



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 101 50 230 A 1

⑯ Int. Cl.⁷:
F 04 B 49/20
B 05 C 5/04

⑯ Aktenzeichen: 101 50 230.3
⑯ Anmeldetag: 11. 10. 2001
⑯ Offenlegungstag: 25. 7. 2002

⑯ Unionspriorität:
702427 31. 10. 2000 US
⑯ Anmelder:
Nordson Corp., Westlake, Ohio, US
⑯ Vertreter:
Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

⑯ Erfinder:
Estelle, Peter W., Norcross, Ga., US; Saidman,
Laurence B., Duluth, Ga., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingerichteten Unterlagen entnommen

⑯ Steuerungssystem für Dosierpumpe und Verfahren
⑯ Vorrichtung zum Regeln einer Drehzahl eines Motors einer Dosierpumpe, die einer Ausgabepistole Druckflüssigkeit zuführt. Die Ausgabepistole wird geöffnet und geschlossen, um Flüssigkeit auf ein Substrat aufzutragen, das durch einen Zubringer an der Ausgabepistole vorbeigeführt wird. Die Vorrichtung hat eine Druckregelung, die erste Motordrehzahlsignale als eine Funktion der sich ändernden Geschwindigkeiten des Zubringers und sich ändernder Flüssigkeitsdrücke in der Ausgabepistole erzeugt, wenn die Ausgabepistole geöffnet ist. Eine Durchflussregelung erzeugt zweite Motordrehzahlsignale als eine Funktion der sich ändernden Geschwindigkeiten des Zubringers. Im Verlauf von Änderungen in der Zubringergeschwindigkeit sieht eine Motordrehzahlregelung das erste Motordrehzahlsignal an dem Pumpenmotor vor, der den Motor mit Drehzahlen fährt, die bewirken, dass die Pumpe der Ausgabepistole Flüssigkeit mit Drücken zu führt, die sich mit einer Geschwindigkeit ändern, die einer Änderungsgeschwindigkeit der Geschwindigkeit des Zubringers folgt. Wenn die Zubringerhöchstgeschwindigkeit ermittelt wird, sieht die Motordrehzahlregelung das zweite Motordrehzahlsignal an dem Pumpenmotor vor, das den Motor mit Drehzahlen fährt, die durch die Zubringerhöchstgeschwindigkeit bestimmt werden. Zusätzlich sind Verfahren zum Erzeugen von druckbezogenen und zubringergeschwindigkeitsbezogenen Motordrehzahlsignalen und automatisches Umstellen zwischen diesen Signalen als eine Funktion der ...

DE 101 50 230 A 1

DE 101 50 230 A 1

Beschreibung

Anwendungsgebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung beurteilt allgemein eine Vorrichtung zum Ausgeben viskoser Flüssigkeiten, und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Zuführen von Schmelzklebern zu einer Ausgabepistole.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Industrielle viskose Materialien, wie zum Beispiel Schmelzkleber, präzise ausgeben zu können, ist für in der Verpackungs- und Kunststoffindustrie tätige Hersteller eine Notwendigkeit. Das unregelmäßige Aufräumen von Kleber auf ein Substrat führt zu einem unbrauchbaren Ausschussprodukt und erhöhten Kosten. Deshalb muss der Prozess des Zuführens von Kleber zu einer Flüssigkeitsauftragsvorrichtung oder Pistole genau gesteuert werden.

[0003] Für einen typischen Flüssigkeitsausgabevorgang wird eine Ausgabepistole verwendet, um eine Flüssigkeit, zum Beispiel einen Kleber, auf ein Substrat aufzutragen, das durch einen Zubringer an der Ausgabepistole vorbeibewegt wird. Die Geschwindigkeit des Zubringers, oder die Fließbandgeschwindigkeit, wird entsprechend solchen Faktoren wie Komplexität des Ausgabemusters und Pistolenkonfiguration eingestellt. Flüssiger Kleber wird der Ausgabepistole normalerweise durch flexible Schläuche zugeführt. Der Kleber wird durch eine Dosierpumpe, zum Beispiel eine von einem Motor angetriebene Verdrängerpumpe, aus einem Vorratsbehälter gepumpt. Eine Dosierpumpe für die hierin genannten Zwecke ist eine Pumpe, bei der die Fördermenge der Bewegung oder Verschiebung der Pumpe unabhängig von der Flüssigkeitsviskosität direkt proportional ist, außer bei einem Flüssigkeitsleck in der Pumpe. Deshalb ist die Strömungsgeschwindigkeit des aus der Pistole ausgegebenen Klebers bei einer Dosierpumpe eine Funktion der Drehzahl des die Pumpe antreibenden Motors.

[0004] Der richtige Auftrag einer Flüssigkeit oder eines Klebers auf ein Substrat erfordert, dass die Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit aus der Ausgabepistole während des Flüssigkeitsausgabeprozesses so konstant wie möglich bleibt. Abweichungen in der Strömungsgeschwindigkeit führen zu unterschiedlichen Mengen oder Volumen der aufgetragenen Flüssigkeit an unterschiedlichen Stellen auf dem Substrat. So wird mit zu wenig Kleber eine gewünschte Schichtdicke nicht erreicht und die Qualität des Haftvermögens ist verringert. Gleichermassen kann bei einer überschüssigen Menge der ausgegebenen Flüssigkeit der Kleber später auf Bereiche des Substrates verschoben werden, wo er nicht erwünscht ist; und wiederum ist die Qualität des Substratproduktes geringer. In jedem Fall ist oft ein Ausschussprodukt das Resultat.

[0005] In vielen Anwendungen ist die Geschwindigkeit des Zubringers, der das Substrat trägt, steuerbar und wird in Übereinstimmung mit den Möglichkeiten der Fertigungsstraße zum Erzeugen eines hochqualitativen Produktes verändert. Zum Beispiel kann die Fertigungsstraße bei einer ersten Produktserie mit einer geringeren Geschwindigkeit gefahren werden, um ein hochqualitatives Produkt zu gewährleisten. Mit der Zeit, wenn die Fertigungsstraße eingestellt ist, kann sie jedoch mit einer höheren Zubringergeschwindigkeit arbeiten und erzeugt immer noch ein hochqualitatives Produkt. Es wird angenommen, dass das Flüssigkeitsausgabesystem mit dem mit einer konstanten Geschwindigkeit laufenden Zubringer richtig arbeitet. Wenn die Geschwindigkeit des Zubringers und des Substrates auf eine höhere konstante Geschwindigkeit erhöht wird, muss die

Strömungsgeschwindigkeit der durch die Pistole ausgegebene Flüssigkeit auch erhöht werden, um eine konsistente, hochqualitative Schicht der Flüssigkeit auf dem Substrat zu erhalten. Es ist bekannt, ein mit der Zubringergeschwindigkeit verbundenes Signal zu nutzen, um die Pumpenmotordrehzahl zu verändern. Somit erhöht sich die Drehzahl des Pumpenmotors, wenn der Zubringer auf eine höhere konstante Geschwindigkeit eingestellt ist; und der Durchfluss der Flüssigkeit zur Pistole wird erhöht, wodurch die Erhöhung des Druckes in der Pistole bewirkt wird.

Der erhöhte Pistolendruck bewirkt das Erhöhen der Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit aus der Pistole, und somit wird die Strömungsgeschwindigkeit der ausgegebenen Flüssigkeit als eine Funktion der Zubringergeschwindigkeit verändert.

[0006] Das oben genannte Durchflussmengenregelungssystem arbeitet relativ gut, während der Zubringer mit konstanter Geschwindigkeit arbeitet, jedoch arbeitet das Durchflussmengenregelungssystem nicht richtig in Zeiträumen, in denen der Zubringer beschleunigt oder verlangsamt wird.

Solche Zubringergeschwindigkeitsänderungen treten zum Beispiel auf, wenn der Zubringer zu Beginn nach einem Stillstand gestartet wird. Bekannte Systeme können die Sollströmungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit durch die Ausgabepistole während der Zeiträume der Beschleunigung oder Verlangsamung des Zubringers nicht aufrecht erhalten.

[0007] Fig. 5A zeigt, wie sich der Flüssigkeitsdruck an der Ausgabepistole in Bezug auf eine Beschleunigung und Verlangsamung des Zubringers verändert. Wenn der Zubringer eine Geschwindigkeit von Null (504) hat, ist bei einigen Systemen, zum Beispiel solchen, die ein Druckentlastungsrezirkulationsventil verwenden, der Rezirkulationsdruck (502) höher als ein Sollbetriebsdruck (504) der Ausgabepistole. Deshalb erfolgt die Flüssigkeitsausgabe mit einem Überdruck, wenn der Zubringer zu Beginn gestartet wird (506) und beschleunigt, wodurch sich überschüssige Flüssigkeit anlagert und ein Ausschussprodukt erzeugt. Die Erzeugung eines Ausschussproduktes geht weiter, wenn sich der Druck verringert (508) und der Zubringer beschleunigt,

bis sowohl die Zubringergeschwindigkeit als auch der Betriebsdruck ihre Sollwerte (509) erreichen. Zu Zwecken der Darstellung sind die Sollwerte der Zubringergeschwindigkeit und des Betriebsdruckes als normale Linie (504) gezeigt. Nach dem Erhalten eines Geschwindigkeitsverminderungsbefehles (530) sinkt (532) die Zubringergeschwindigkeit auf eine Null-Geschwindigkeit (534). Beim Schließen der Ausgabepistole steigt (536) der Druck jedoch bis das Druckentlastungsventil öffnet und den Druck (538) stabilisiert.

[0008] In anderen Rezirkulationssystemen ist ein magnetisch betätigtes Rezirkulationsventil mit einer verengten Öffnung in Reihe geschaltet; und beim Öffnen des Rezirkulationsventils wird der Rezirkulationsdruck (510) auf einem Niveau gehalten, das niedriger als der Sollbetriebsdruck ist. Bei der Zubringerbeschleunigung (506) fällt der Pistolendruck anfangs schneller als die Dosierpumpe den Druck erhöhen kann auf einen noch niedrigeren Druck (512). Deshalb wird für einen kurzen Zeitraum nach dem Starten des Zubringers eine überschüssige Menge der Flüssigkeit ausgegeben, was zur Erzeugung eines Ausschussproduktes führt. Wenn der Zubringer beschleunigt, wird für eine aktuelle Zubringergeschwindigkeit an einem Punkt (514) die richtige Menge der Flüssigkeit ausgegeben; jedoch führt die fortgesetzte Zubringerbeschleunigung (516) mit niedrigerem Druck (518) zu einer geringeren Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit durch die Ausgabepistole als erwünscht. Somit wird weiter ein Ausschussprodukt erzeugt, bis sowohl die Zubringergeschwindigkeit als auch der Betriebsdruck

ihre Sollwerte 40 erreichen. Zu Beginn einer Geschwindigkeitsreduzierung des Zubringers wird das Rezirkulationsventil geöffnet und der Druck fällt, bis er auf einem Wert (542) stabilisiert ist, der durch die verengte Öffnung bestimmt wird.

[0009] Wie aus Fig. 5A ersichtlich ist, beschleunigt der Zubringer bei dem gerade beschriebenen niedrigeren Rezirkulationsdruck auf seine Sollgeschwindigkeit eine ganze Zeit bevor der Ausgabepistolendruck seinen Sollbetriebsdruck erreicht. Ein wichtiger Beitragsfaktor für diese verlängerte Druckerholungszeit ist die Anwendung von flexiblen Schläuchen, die die Pumpe mit der Ausgabepistole verbinden. Bei dem Sollbetriebsdruck erweitern sich die Schläuche etwas; und die Menge der ausgegebenen Flüssigkeit ist in Bezug auf das Volumen der Schläuche gering. In Wirklichkeit beträgt die Menge der ausgegebenen Flüssigkeit in vielen Fällen nicht mehr, und oft weniger, als die Ausdehnung oder das vergrößerte Volumen des Schlauches bei dem Sollbetriebsdruck. Deshalb braucht die Pumpe länger, um den Sollpistolendruck wiederherzustellen, weil die gepumpte Flüssigkeit den Schlauch mit Flüssigkeit wieder ausdehnen muss, um den gewünschten Betriebsdruck zu erreichen. Wie verständlich sein wird, ist die graphische Darstellung des Druckes und der Fließbandgeschwindigkeit in Fig. 5 nur beispielhaft. Die Beschleunigung und Geschwindigkeitsverminderung des Zubringers verändert sich oft nicht linear und ist normalerweise nicht wie gezeigt linear. Des Weiteren kann sich die Beschleunigung und Verlangsamung des Zubringers von Tag zu Tag unterscheiden und kann bei unterschiedlichen Systemen unterschiedlich sein. Des Weiteren verändert sich das genaue Druckprofil in Bezug auf die Zeit auf einer Momentanzeitbasis wesentlich und ist nicht in jedem Fall mit der Zubringergeschwindigkeit verbunden.

[0010] Deshalb besteht ein Bedarf für ein Flüssigkeitsausgabesystem, das eine Sollströmungsgeschwindigkeit einer Flüssigkeit durch die Ausgabepistole aufrecht erhält, während sich die Geschwindigkeit des Substrat tragenden Zubringers verändert, zum Beispiel, wenn der Zubringer nach einem Stillstand auf seine gewünschte Sollzubringergeschwindigkeit beschleunigt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Das Flüssigkeitsausgabesystem der vorliegenden Erfindung geht die oben genannten und andere, mit bekannten Systemen verbundenen Probleme an, indem sie ein System zum Pumpen einer Flüssigkeit zu einer Ausgabepistole vorsieht. Das erfundungsgemäße Flüssigkeitsausgabesystem minimiert die Erzeugung von Ausschussprodukten während der Zeiträume der Änderung der Zubringergeschwindigkeit. Das erfundungsgemäße Flüssigkeitsausgabesystem ist insbesondere zu Beginn eines Produktionslaufes nützlich, wenn der Zubringer nach einem Stillstand auf eine Sollhöchstproduktionsgeschwindigkeit beschleunigt. Außerdem bietet das Flüssigkeitsausgabesystem die gleichen Vorteile am Ende eines Produktionslaufes, wenn sich der Zubringer von seiner Höchstproduktionsgeschwindigkeit zum Stillstand verlangsamt. Somit reduziert das erfundungsgemäße Flüssigkeitsausgabesystem Ausschussprodukte, Wartung und Stückkosten durch Verringern der Ausschusserzeugung.

[0012] Entsprechend den Prinzipien der vorliegenden Erfindung und der beschriebenen Ausführungsformen sieht die Erfindung in einer Ausführungsform eine Vorrichtung zum Regeln einer Drehzahl eines Motors einer Dosierpumpe vor, die einer Ausgabepistole Druckflüssigkeit liefert. Die Ausgabepistole wird geöffnet und geschlossen, um Flüssigkeit auf ein Substrat aufzubringen, das von einem Zubringer an

der Ausgabepistole vorbeigeführt wird. Die Vorrichtung hat eine Druckregelung, die erste Motordrehzahlsignale als eine Funktion der Änderungsgeschwindigkeit des Zubringers und sich ändernder Drücke der Flüssigkeit in der Ausgabepistole erzeugt, wenn die Ausgabepistole geöffnet ist. Eine Durchflussmengenregelung erzeugt zweite Motordrehzahlsignale als eine Funktion der sich verändernden Geschwindigkeiten des Zubringers. Eine Motorregelung spricht automatisch auf die ersten und zweiten Motordrehzahlsignale an, um Drehzahlbefehlssignale für den Motor zu erzeugen. Die Drehzahlbefehlssignale fahren den Motor mit solchen Drehzahlen, die bewirken, dass die Pumpe der Ausgabepistole Flüssigkeit mit Drücken zuführt, die sich mit einer Geschwindigkeit ändern, die einer Änderungsgeschwindigkeit der Zubringergeschwindigkeit folgt.

[0013] Das erste Motordrehzahlsignal von der Druckregelung steuert den Pumpenmotor in Reaktion sowohl auf die Zubringergeschwindigkeit als auch auf den Flüssigkeitsdruck an der Ausgabepistole während einer Beschleunigung oder Verlangsamung des Zubringers. Somit ändert sich der Druck an der Ausgabepistole mit einer Geschwindigkeit, die der Beschleunigung und Verlangsamung des Zubringers folgt, und der Durchsatz der Flüssigkeit durch die Ausgabevorrichtung folgt ebenfalls der Beschleunigung und Verlangsamung des Zubringers, so dass die richtige Menge der Flüssigkeit auf das Substrat ausgegeben wird. Wenn der Zubringer eine konstante Höchstgeschwindigkeit erreicht, gibt die Motorregelung das zweite Motordrehzahlsignal an den Pumpenmotor, wodurch der Durchsatz der Flüssigkeit in Übereinstimmung mit der konstanten Höchstgeschwindigkeit des Zubringers geregelt wird.

[0014] In einer anderen Ausführungsform umfasst die Erfindung ein Verfahren zum Zuführen einer Druckflüssigkeit zu einer Ausgabepistole mit einer an einen Motor angeschlossenen Dosierpumpe. Die Ausgabepistole wird geöffnet und geschlossen, um Flüssigkeit auf ein Substrat auszugeben, das durch einen Zubringer an der Ausgabepistole vorbeibewegt wird. Zuerst wird eine Geschwindigkeit des Zubringers geändert, dann werden die Flüssigkeitsdrücke an der Ausgabepistole ermittelt, während sich die Geschwindigkeit des Zubringers ändert und die Ausgabepistole Flüssigkeit ausgibt. Zusätzlich werden die Geschwindigkeiten des Zubringers ermittelt, während sich die Geschwindigkeit des Zubringers ändert. In Reaktion auf die Ermittlung die Drücke und der Geschwindigkeiten werden die Flüssigkeitsdrücke an der Ausgabepistole mit einer Geschwindigkeit verändert, die im Wesentlichen einer Änderungsgeschwindigkeit der Zubringergeschwindigkeit folgt. Danach wird die Flüssigkeitsdurchflussmenge automatisch als eine Funktion der Ermittlung einer Höchstgeschwindigkeit des Zubringers geregelt.

[0015] In einem Aspekt der Erfindung werden erste Motordrehzahlsignale in Reaktion auf die ermittelten Flüssigkeitsdrücke und Zubringergeschwindigkeiten erzeugt, und ein zweites Motordrehzahlsignal wird in Reaktion auf ermittelte Zubringerhöchstgeschwindigkeiten erzeugt. Die Regelung der Motordrehzahl wird in Reaktion auf die Zubringerhöchstgeschwindigkeit automatisch von den ersten Motordrehzahlsignalen zum zweiten Motordrehzahlsignal umgestellt.

[0016] In einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die Regelung der Motordrehzahl stufenweise von den ersten Motordrehzahlsignalen zum zweiten Motordrehzahlsignal umgestellt, wobei unterschiedliche Anteile der ersten und zweiten Motordrehzahlsignale verwendet werden.

[0017] Die obigen und andere Gegenstände und Vorteile der vorliegenden Erfindung sollen aus den beigefügten Zeichnungen und ihrer Beschreibung deutlich gemacht wer-

den.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Die beigelegte Zeichnung, die in die Beschreibung eingefügt ist und einen Teil derselben bildet, zeigt Ausführungsformen der Erfindung und dient zusammen mit der oben gegebenen, allgemeinen Beschreibung der Erfindung und der unten gegebenen, detaillierten Beschreibung der Ausführungsformen der Erläuterung der Prinzipien der Erfindung.

[0019] Fig. 1 ist ein allgemeines, schematisches Blockdiagramm eines erfundungsgemäßen Flüssigkeitsausgabesystems.

[0020] Fig. 2A-2B sind Flussdiagramme, die eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Regeln der Pumpenmotordrehzahl für das Flüssigkeitsausgabesystem aus Fig. 1 zeigen.

[0021] Fig. 3A-3C sind Flussdiagramme, die eine andere Ausführungsform eines Verfahrens zum Regeln der Pumpenmotordrehzahl für das Flüssigkeitsausgabesystem aus Fig. 1 zeigen.

[0022] Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, dass einen Verfahrensablauf zum Erfassen von Parameterwerten zeigt, die in den Verfahren zum Regeln der Pumpenmotordrehzahl für das Flüssigkeitsausgabesystem aus Fig. 1 verwendet werden.

[0023] Fig. 5A ist eine graphische Darstellung der bekannten Beziehungen der Zubringergeschwindigkeit und des Flüssigkeitsausgabedruckes in Bezug auf die Zeit.

[0024] Fig. 5B ist eine graphische Darstellung einer neuen Beziehung des Flüssigkeitsausgabedruckes in Bezug auf die Zeit bei Anwendung des Flüssigkeitsausgabesystems aus Fig. 1.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0025] Bezugnehmend auf Fig. 1 besteht ein Flüssigkeitsausgabesystem aus einer Flüssigkeitsausgabepistole 22 mit einer Düse 24 zum Ausgeben einer Flüssigkeit 26, zum Beispiel eines Klebers, auf ein Substrat 28. Das Substrat 28 wird durch einen Zubringer 30 an der Ausgabepistole 22 vorbeigeführt. Der Zubringer 30 ist mechanisch an einen Zubringerantrieb gekoppelt, der einen Zubringermotor 32 besitzt. Die Geschwindigkeit des Zubringers wird durch eine Zubringerrückkopplungsseinrichtung 34 ermittelt, zum Beispiel einen Kodierer, der mit dem Zubringer mechanisch verbunden ist. Die Rückkopplungseinrichtung 34 hat einen Ausgang 36, der an eine Ausgabepistolensteuerung 38 angeschlossen ist, und die Rückkopplungseinrichtung 34 sieht ein Rückföhrensignal vor, dass sich als eine Funktion der Änderungen in der Zubringergeschwindigkeit ändert.

[0026] Eine Systemsteuerung 42 ist grundsätzlich wirksam, um die Arbeitsweise des gesamten Flüssigkeitsausgabesystems zu koordinieren. Zum Beispiel stellt die Systemsteuerung 42 normalerweise ein Benutzerinterface für das System zur Verfügung und steuert über eine Signalleitung 43 die Arbeitsweise des Zubringermotors 32. Des Weiteren befindet sich innerhalb der Systemsteuerung 42 eine Mustersteuerung 44, die die Arbeitsweise der Flüssigkeitsausgabepistole 22 als eine Funktion der laufenden, besonderen Anwendung steuert. Die Mustersteuerung 44 empfängt am Eingang 40 ein Werkstückanwesenheits- oder Triggersignal, das eine Synchronisation mit der Bewegung des Substrates 28 an dem sich bewegenden Zubringer 30 vorseht. Ansprechend auf das Triggersignal am Eingang 40 einer Systemsteuerung 42 gibt die Systemsteuerung über einen Eingang 45 ein erstes Signal an die Pistolensteuerung 38, das die Pistolensteuerung auffordert, ein Rezirkulationsventil 56 zu

schließen. Das Rezirkulationsventil 56 wird verwendet, um in Stillstandszeiten, zum Beispiel zwischen Werkstücken, Flüssigkeit von der Dosierpumpe 52 um das Ausgabeventil 50 herum und zurück zum Vorratsbehälter 54 umzuleiten.

5 Des weiteren sieht die Mustersteuerung 44 ansprechend auf das Triggersignal eine Sequenz von Pistolen-AN/AUS-Signalen vor, normalerweise in der Form von Impulsen an die Pistolensteuerung 38 über einen Eingang 47.

[0027] Die Pistolensteuerung 38 gibt Ausgangssignale 10 zum Betreiben der Ausgabepistole 22 als eine Funktion der Zeitpunktes und der Dauer der Pistolen-AN/AUS-Signale von der Mustersteuerung 44 aus. Ansprechend auf die Vorderflanke des Pistolen-AN/AUS-Impulses gibt die Pistolensteuerung 38 an einem Ausgang 46 einen Pistolenbefehl aus, der eine Magnetspule 48 in der Ausgabepistole 22 betätigt.

Die Magnetspule 48 ist mechanisch mit einem Ausgabeventil 50 verbunden, das in Strömungsverbindung mit einer Dosierpumpe 52 steht, die wiederum Flüssigkeit aus einem Flüssigkeitsvorratsbehälter 54 erhält. Beim Empfangen eines Signals von der Pistolensteuerung 38 am Ausgang 46 öffnet die Magnetspule 48 das Ausgabeventil 50. Der unter Druck stehende Kleber in der Ausgabepistole fließt durch die Düse 24 und wird auf dem Substrat 28 aufgetragen. Das Ausgabeventil bleibt für die Dauer des Pistolen-AN/AUS-Impulses offen; und ansprechend auf die Hinterflanke eines Pistolen-AN/AUS-Impulses ändert die Pistolensteuerung 15 den Zustand der Magnetspule 48, um das Ausgabeventil 50 zu schließen. In den meisten Anwendungen bewirkt eine Vielzahl von Pistolen-AN/AUS-Impulsen, dass die Pistolensteuerung 20 das Ausgabeventil schnell öffnet und schließt, um die Flüssigkeit beim Vorbeibewegen des Substrates 28 an der Ausgabepistole 22 auf unterschiedliche Stellen auf dem Substrat aufzutragen.

[0028] Die Pumpe 52 ist eine Verdrängerpumpe; und deshalb ist das Volumen der dem Ausgabeventil 50 zugeführten

und durch die Düse 24 ausgegebenen Flüssigkeit über einen Ausgabearbeitsraum der Drehzahl des Pumpenmotors 58 direkt proportional. Eine Motordrehzahlregelung 57 innerhalb der Pistolensteuerung 38 spricht auf die Zubringerrückkopplungseinrichtung 34 und eine Druckrückkopplungseinrichtung 62 an, um Motordrehzahlbefehlssignale an einen Ausgang 61 des Pumpenmotors 58 zu geben. Eine Durchflussregelung 60 innerhalb der Motordrehzahlregelung 57 spricht

auf das Rückföhrensignal von der Rückkopplungseinrichtung 34 an, um ein von der Fließbandgeschwindigkeit abhängiges Motordrehzahl ("MS_{LS}")-Motordrehzahlsignal vorzusehen. Das MS_{LS}-Signal wird über eine Signalleitung 61 von der Motordrehzahlregelung 68 an den Pumpenmotor 58 gegeben. Das MS_{LS}-Signal ändert sich als eine Funktion der

Fließbandgeschwindigkeit des Zubringers 30; und damit wird der Pumpenmotor 58 so geregelt, dass er eine auf die Geschwindigkeit des Zubringers 30 bezogene Drehzahl hat. Demzufolge ändert sich der Durchfluss der Flüssigkeit 45 durch das Ausgabeventil 50 als eine Funktion der Änderung der Zubringergeschwindigkeit.

[0029] Wie zuvor beschrieben wurde, hat solch ein Fließbandgeschwindigkeitsregelungssystem bestimmte Nachteile während der Zeiträume der Beschleunigung und Verlangsamung des Zubringers. Deshalb verwendet die vorliegende Erfindung einen Druckwandler 62, der den Druck an einem Punkt unmittelbar stromaufwärts von der Ausgabedüse 24 ermittelt. Eine Druckregelung 66 sieht in Reaktion auf das Rückföhrensignal von der Rückkopplungseinrichtung 34 und ein Druckrückföhrensignal an einem Ausgang 64 ein vom Druck abhängiges Motordrehzahl ("MS_P")-Motordrehzahlssignal vor. Die Motordrehzahlregelung 68 stellt die Regelung des Pumpenmotors 58 zwischen dem MS_{LS}-Signal am Eingang 70 und dem MS_P-Signal am Eingang 72 um. Im

wesentlichen zu Beginn eines Beschleunigungs- oder Verlangsamungszeitraumes regelt der Motordrehzahlwahlschalter 68 den Pumpenmotor 58 als eine Funktion des Ausgabepistolenflüssigkeitsdruckes, das heißt, des MSp-Signales von der Druckregelung 66. Wenn der Ausgabepistolen-druck bei Zubringerhöchstgeschwindigkeit gleich dem Sollbetriebsdruck ist, stellt der Motordrehzahlwahlschalter 68 die Regelung des Pumpenmotors 58 von einer Druckregelung auf eine Durchflussregelung unter Anwendung des MSp-Signales von der Regelung 60 um.

[0030] Eine Ausführungsform solch einer Arbeitsweise der Pistolensteuerung 38 ist durch das Flußdiagramm der Fig. 2A und 2B dargestellt. Beim anfänglichen Starten eines Flüssigkeitsausgabesystems, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, wird der Pumpenmotor 58 vor dem Zubringermotor 32 gestartet, um das aus der Pumpe 52, dem Rezirkulationsventil 56 und dem Flüssigkeitsvorratsbehälter bestehende Flüssigkeitssystem zu Beginn zu stabilisieren und unter Druck zu setzen. Der Motor 58 wird mit einer konstanten Rezirkulationsdrehzahl gefahren, so dass ein bekannter Druck am Ausgang der Pumpe 52 zur Verfügung gestellt wird. Der Druck kann durch das Rezirkulationsventil 56 erzeugt werden, das ein Druckentlastungsventil ist. Alternativ kann das Rezirkulationsventil 56 ein Magnetventil sein, das eine in Reihe angeordnete verengte Öffnung besitzt, die den gewünschten Druckabfall liefert. Der Druck am Ausgang der Pumpe 52 kann höher oder niedriger als der normale Betriebsdruck sein, der vom Wandler 62 unmittelbar stromaufwärts von der Düse 24 gemessen wird.

[0031] Um eine bessere Regelung der Drehzahl des Pumpenmotors 58 vorzusehen, bestimmt die Pistolensteuerung 38 bei 202 in Fig. 2A zuerst, ob ein Zubringerstartbefehl durch die Systemsteuerung 42 an den Zubringermotor 32 gegeben wurde. Ein Signal, dass den Start des Zubringerfließbandes repräsentiert, wird durch die Systemsteuerung 42 ebenfalls an die Pistolensteuerung 38 gegeben. Die Pistolensteuerung 38 schaltet bei 204 auf Druckregelung des Pumpenmotors 58 und beendet die Rezirkulationsregelung. Um die Rezirkulationsregelung zu beenden, sieht die Steuerung 38 an einem Ausgang 59 ein Signal vor, das das Schließen des Rezirkulationsventils 56 bewirkt, wodurch der Rezirkulationsmodus endet. Dieser Schritt ist notwendig, wenn der Rezirkulationspfad ein Magnetventil umfasst. Wenn das Rezirkulationsventil durch ein Druckentlastungsventil bereit gestellt wird, wird der Rezirkulationsmodus durch ein geringeres Druckgefälle über das Druckentlastungsventil beendet, bewirkt durch das Öffnen des Ausgabeventiles. Danach tastet die Pistolensteuerung 38 bei 206 das Rückführsignal vom Zubringerkodierer 34 ab, das die Zubringergeschwindigkeit repräsentiert. Die Steuerung 38 multipliziert dann bei 208 die zuletzt abgetastete Zubringergeschwindigkeit mit einer gespeicherten Druckskalierungskonstanten, um einen Zieldruckwert oder Sollwert zu erhalten. Die gespeicherte Druckskalierungskonstante ist ein Bruch mit einem Zähler, der gleich dem Sollausbagedruck ist, und einem Nenner, der gleich der Fließbandhöchstgeschwindigkeit ist. Danach bestimmt die Steuerung 38 bei 210, ob der Zieldruckwert größer als ein maximaler Druckgrenzwert ist, zum Beispiel 1500 Pounds per Square-Inch (PSI); und wenn das der Fall ist, wird der Zieldruck bei 212 gleich dem maximalen Druckgrenzwert gesetzt. Die Steuerung 38 bestimmt dann, ob der Zieldruckwert kleiner als ein minimaler Druckgrenzwert ist, zum Beispiel 25 minimaler Druckgrenzwert ist, zum Beispiel 25 PSI; und wenn es so ist, wird der Zieldruck bei 216 auf einen Wert gesetzt, der gleich dem minimalen Druckgrenzwert ist.

[0032] Die Steuerung tastet dann bei 218 ein Druckrückführsignal ab, dass vom Ausgang 64 des Druckwandlers 62

zur Verfügung gestellt wird. Die Druckregelung 66 innerhalb der Steuerung 38 bestimmt bei 220 einen Wert für MSp unter Nutzung des Zieldruckes und des abgetasteten Pistolenbetriebsdruckes in einem bekannten PID-Prozess mit Beschleunigungs-PID-Konstanten. Mit dem PID-Verfahren werden in Abhängigkeit von der Anwendung und der Sollantwort proportionale und/oder integrale und/oder abgeleitete Glieder aus den Druckwerten bestimmt, und jedes der Glieder hat eine Zunahme oder Multiplikator im Bereich von Null bis zu einem empirisch bestimmten Wert, um die Sollantwort und Stabilität für die Arbeitsweise des Motors 58 der Pumpe 52 vorzusehen. Zu Beginn eines Zubringerbeschleunigungszyklus führt der Motordrehzahlwahlschalter 68 das MSp-Signal zum Pumpenmotor 58.

[0033] Die Ergebnisse der Anwendung des Druckes als ein Pumpenmotorsteuersignal ist in Fig. 5B dargestellt. Wie bei dieser Ausführungsform zu erkennen ist, ist der Rezirkulationsdruck (550) geringer als bei vorherigen Systemen. Wenn die Fließbandgeschwindigkeit einen Zieldruckwert vorsieht, der gleich dem Rezirkulationsdruck (552) ist, stellt die Steuerung 38 des weiteren über den Ausgang 59 ein Signal zur Verfügung, um das Rezirkulationsventil 56 zu schließen. Gleichzeitig sieht die Steuerung 38 über den Ausgang 46 ein Signal vor, um die Magnetspule 48 zu veranlassen, das Ausgabeventil 50 zu öffnen. Die Druckregelung 66 gibt ein MSp-Signal an den Pumpenmotor 58, so dass Änderungen im Ausgabepistolendruck (554) den Änderungen in der Zubringergeschwindigkeit (516) in Bezug auf die Zeit folgen. Um eine Sollantwort vorzusehen, werden die PID-Konstanten so eingestellt, dass der Druck (558) die Fließbandhöchstgeschwindigkeit (504) etwas überschreitet. Es sollte beachtet werden, dass die Sollantwort bei unterschiedlichen Anwendungen und Konstrukturen abweichen wird. Die Druckkurve in Fig. 5B ist bei 558 als leicht unterdämpft dargestellt; es wird jedoch verständlich sein, dass der PID-Prozess so eingestellt werden kann, dass eine kritisch gedämpfte Druckfunktion oder sogar eine überdämpfte Druckfunktion vorgesehen wird.

[0034] Die Steuerung 38 bestimmt dann bei 222 (Fig. 2B), ob der Pistolenbetriebsdruck gleich dem Zieldruck bei Fließbandhöchstgeschwindigkeit ist. Der Punkt, an dem der Druck die konstante Fließbandgeschwindigkeit bei 555 schneidet, ist theoretisch der zu ermittelnde ideale Druck. Aus vielen Gründen, zum Beispiel weil der Zieldruck von einer Skalierungskonstanten bestimmt wird, die auf nicht aktuellen Werten basiert, ist die Ermittlung des Druckes bei 555 jedoch sehr schwierig. Deshalb haben die Anmelder entschieden, dann zu ermitteln, wenn der Pistolenbetriebsdruck sich stabilisiert hat und somit für einen gewissen Zeitraum einen im wesentlichen Nullanstieg hat. Wie verständlich sein wird, können andere Versfahren zum Ermitteln des Druckes bei Fließbandhöchstgeschwindigkeit angewandt werden. Beim Ermitteln des Zieldruckes bei Fließbandhöchstgeschwindigkeit (562 in Fig. 5B), stellt der Motordrehzahlregler 57 bei 224 auf Durchflussregelung des Pumpenmotors 58 um. Somit stellt die Motordrehzahlregelung 68 innerhalb des Motordrehzahlreglers 57 die Regelung des Pumpenmotors 58 vom MSp-Motordrehzahlsignal auf das MSp-Motordrehzahlsignal um. An diesem Punkt wechselt (564) die Regelung des Druckes in der Ausgabepistole 22 vom Umstellpunkt (562) zu einer Durchflussregelung (566), die durch die Fließbandhöchstgeschwindigkeit des Zubringers bestimmt wird.

[0035] In der Zeit, in der der Zubringer mit Fließbandhöchstgeschwindigkeit arbeitet, wird die Drehzahl des Pumpenmotors 58 durch die Pistolensteuerung 38 als eine Funktion des Zubringerückführsignals in bekannter Art und Weise geregelt. 226 (Fig. 2B) bestimmt, ob ein Zubringer-

anhaltbefehl von der Systemsteuerung 42 ausgegeben wurde. Wie beim Beschleunigungsmodus berücksichtigt die Regelung der Drehzahl des Pumpenmotors 58 mit dem Zubringerrückfährsignal nicht die Druckabweichungen, die sich aus dem Flüssigkeitsausgabeprozess in einem Verlangsamungsmodus ergeben. Deshalb stellt der Motordrehzahlwahlschalter 68 innerhalb der Pistolensteuerung 38 die Regelung des Pumpenmotors 58 von der Durchflussregelung 60 auf die Druckregelung 66 um. Noch einmal wird, in gleicher Art und Weise wie zuvor beschrieben, bei 228 eine Zubringergeschwindigkeit abgetastet und bei 230 ein Zieldruck bestimmt. Ebenfalls wie zuvor beschrieben, wird der Zieldruck bei 232–238 an maximalen und minimalen Grenzwerten gemessen. Der Pistolenenddruck wird bei 240 noch einmal abgetastet. Bei 242 wird von der Steuerung 38 unter Anwendung des Zieldruckes und des abgetasteten Druckes in einer PID-Schleife mit Verlangsamungs-PID-Konstanten ein Motordrehzahlwert (MS_p) ermittelt; und der MS_p -Wert wird dem Pumpenmotor 58 zugeführt. Die Pistolensteuerung 38 ermittelt dann bei 244 aus dem Druckrückfährsignal an der Leitung 64, wann der Ausgabepistolendruck gleich dem Sollrezipirkulationsdruck ist. Wenn der Rezirkulationsdruck erreicht ist, stellt die Pistolensteuerung 38 bei 246 auf Rezirkulationsregelung des Pumpenmotors 58 um. Die Steuerung 38 stellt über die Leitung 61 ein erstes Signal zur Verfügung, das dem Pumpenmotor 58 befiehlt, mit einer Rezirkulationsdrehzahl zu arbeiten, und ein zweites Signal über die Leitung 59, das dem Rezirkulationsventil befiehlt, zu öffnen. Danach stoppt die Systemsteuerung 42 am Ende des Verlangsamungszyklus den Zubringermotor.

[0036] Nochmals Bezug nehmend auf Fig. 5B resultiert der Druck (576) zu Beginn einer Verlangsamung (574) aus der auf die Druckregelung 66 gestellten Regelung des Pumpenmotors 58. Änderungen im Ausgabepistolendruck (580) folgen generell den Änderungen in der sich verlangsamenen Zubringergeschwindigkeit (532), so dass der Ausgabepistole 22 durch die Pumpe 52 die richtige Flüssigkeitsmenge zugeführt und auf das Substrat 28 ausgegeben wird. Beim Erreichen des Rezirkulationsdruckes ist das Rezirkulationsventil 56 geöffnet; und der Pumpenmotor wird mit der Rezirkulationsdrehzahl gefahren, wodurch der Rezirkulationsdruck stabilisiert wird. Der Zubringerkommt bei einer Nullgeschwindigkeit (534) zum Stehen.

[0037] Das obige System stellt ein wesentlich verbessertes Verhältnis des Ausgabepistolendruckes in Bezug auf die Zubringergeschwindigkeit in Zeiträumen der Beschleunigung und Verlangsamung des Zubringers 30 zur Verfügung. Bei dem obigen System ist ein Druckregelungssystem aktiv, wenn der Zubringerkommt oder sich verlangsamt, bei dem die Pumpenmotordrehzahl unter Kontrolle eines Druckregelkreises steht, der eine solche Änderungsgeschwindigkeit im Flüssigkeitsdruck an der Pistole bewirkt, dass sie einer Änderungsgeschwindigkeit in der Zubringergeschwindigkeit folgt. Wenn der Zubringerkommt jedoch einen Höchstgeschwindigkeitszustand erreicht, wird die Regelung des Pumpenmotors von einem Druckregelungssystem auf ein Durchflussregelungssystem umgestellt, in dem die Pumpenmotordrehzahl ausschließlich als eine Funktion des Zubringerfließbandgeschwindigkeit geregelt wird. Solch ein System ist in verschiedenen Anwendungen und in unterschiedlichen Systemen effektiv, bei denen sich die Beschleunigung und Verlangsamung des Zubringers ändert. Des Weiteren liegt bei dem erfundungsgemäßen Ausgabesystem die Ausgabe der Flüssigkeit auf das Substrat 28 in den Zeiträumen der Beschleunigung und Verlangsamung innerhalb der Vorschrift; und ein Ausschussprodukt wird ausgeschlossen.

[0038] Es gibt jedoch einen Nachteil bei dem in Bezug auf

die Fig. 2A und 2B beschriebenen Arbeitsverfahren. Bezugnehmend auf Fig. 5B wird die Regelung des Pumpenmotors 48 von der Druckregelung 66 auf die Durchflussregelung 60 zu einem Zeitpunkt (562) umgestellt. Jedoch ist die aus der 5 Arbeitsweise der Druckregelung 66 resultierende Motordrehzahl am Umstellpunkt (562) unterschiedlich zu der aus der Arbeitsweise der Durchflussregelung 60 resultierenden Motordrehzahl. Deshalb versucht das System eine unmittelbare Motordrehzahländerung vorzusehen, die gleich jener 10 Differenz ist. Solch ein abruptes Umstellen der Motordrehzahl kann zu einer unregelmäßigen oder ruckartigen Arbeitsweise des Pumpenmotors 58 führen, was mechanische Spannungen am Motor und der Pumpe als auch Druckunregelmäßigkeiten und inkonsistente Flüssigkeitsausgabe in 15 der Ausgabepistole 22 erzeugt.

[0039] Die Fig. 3A-3C zeigen eine alternative Ausführungsform der Erfindung, in der der Übergang zwischen der Druckregelung des Pumpenmotors 58 und der Fließbandgeschwindigkeitsregelung des Pumpenmotors 58 stufenweise 20 und kontrolliert ist. In dieser Ausführungsform ist die Ausführung der Verfahrensschritte 302–320 identisch mit der Ausführung der Verfahrensschritte 202–220, die zuvor unter Bezugnahme auf die Fig. 2A-2B beschrieben wurden. Bezugnehmend auf Fig. 3B, bestimmt die Steuerung 38 bei 25 321 auch einen Fließbandgeschwindigkeitszielwert oder Sollwert durch Multiplizieren des aktuellen Wertes der Zubringergeschwindigkeit mit einer Motordrehzahlskalierungskonstante. Die Motordrehzahlskalierungskonstante ist ein Bruch, der einen Zähler hat, der gleich der Höchstdrehzahl des Pumpenmotors 58 ist, und einen Nenner, der gleich der Fließbandhöchstgeschwindigkeit eines Zubringers 30 ist. Das Produkt aus der letzten abgetasteten Zubringergeschwindigkeit und der Motordrehzahlskalierungskonstanten wird von der Steuerung 38 als ein MS_{LS} -Wert gespeichert.

[0040] Wiederum, wie zuvor unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben wurde, bestimmt der Motordrehzahlwahlschalter 68 innerhalb der Motordrehzahlregelung 57 bei 322, ob der aktuelle Ausgabepistolendruck gleich dem Zieldruck bei 40 40 Fließbandhöchstgeschwindigkeit ist. Wenn der Umstellpunkt ermittelt wird, stellt der Motordrehzahlwahlhebel 68 die Regelung der Drehzahl des Pumpenmotors 58 dann stufenweise von der Druckregelung 66 auf die Durchflussregelung 60 um. Jene Umstellung der Regelung kann zeitabhängig linear oder nichtlinear ausgeführt werden. Des Weiteren ist die inkrementale Zerlegung jedes Übergangsschrittes entsprechend einer Besonderheit der Anwendung, Benutzerpräferenzen, usw. auswählbar. Der Motordrehzahlwahlhebel 68 stellt bei 324 zuerst eine Übergangskonstante F 45 gleich 1 ein. Danach bestimmt der Motordrehzahlwahlhebel 68 bei 326 ein erstes Übergangsinkrement gemäß dem Folgenden:

$$MS = F \times MS_p + (1-F) \times MS_{LS}, \text{ und der Wert von } MS \text{ wird dem Pumpenmotor 58 zugeführt. Danach, bei 328, verringert der Motordrehzahlwahlschalter den Wert von } F, \text{ und bestimmt bei 330, ob der Wert von } F \text{ gleich Null ist. Das Verfahren der Schritte 324–330 wird iteriert, bis der Wert von } F \text{ gleich Null ist. Mit jeder Iteration in den Schritten 324–330 kann } F \text{ partiell in gleichen oder nichtgleichen Inkrementen 50 verringert werden. Des Weiteren kann jede Anzahl von Inkrementen verwendet werden. Wenn } F \text{ gleich Null ist, wird der volle Wert des } MS_{LS} \text{-Motordrehzahlsignals dem Pumpenmotor 58 zugeführt, und bei 331 schaltet die Motordrehzahlregelung 57 auf die Durchflussregelung des Motors 58. Somit wird die Regelung des Pumpenmotors 58 schrittweise 55 von der Druckregelung 66 auf die Durchflussregelung 60 umgestellt. Solches schrittweises Umschalten der Regelung hilft, jegliche plötzliche Änderungen in dem Motordreh-$$

zahlbefehl an den Pumpenmotor 58 zu minimieren, die zu abrupten Änderungen im Druck innerhalb der Ausgabepistole 22 führen können, wodurch plötzliche Änderungen in der ausgegebenen Flüssigkeit bewirkt werden.

[0041] Danach, bei 332, erhält die Pistolensteuerung 38 einen Eingangswert von der Systemkontrolle 42, der anzeigen, dass dem Zubringer 30 befohlen wurde, zu stoppen. In gleicher Art und Weise, wie sie zuvor unter Bezugnahme auf die Schritte 306–321 beschrieben wurde, wird die Zubringergeschwindigkeit bei 334 abgetastet, ein Zieldruck ermittelt und gegenüber maximalen und minimalen Grenzwerten bei 336 bis 354 geprüft. Der Pistolendruck wird dann bei 346 abgetastet und ein MSp-Wert bei 348 bestimmt und an den Pumpenmotor gegeben. Der Rezirkulationsdruck wird bei 250 ermittelt; und wenn der Druck über dem Rezirkulationsdruck ist, wird der Prozess der Schritte 334–350 iteriert. Der Regelbefehl des Pumpenmotors 58 bleibt unter der Kontrolle der Druckregelung 66, bis der Rezirkulationsdruck erreicht ist. Danach stellt die Pistolensteuerung 38 wie zuvor beschrieben das System bei 352 zurück zur Rezirkulationsregelung.

[0042] In den in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsformen werden verschiedene Skalierungskonstanten verwendet, die auf einem Höchstausgabedruck, Fließbandhöchstgeschwindigkeit und Motorhöchstdrehzahl basieren. Jene Werte können im Voraus bestimmt und manuell in die Systemsteuerung 42 eingegeben und an die Pistolensteuerung 38 zur Speicherung geschickt werden. Alternativ können solche Werte kontinuierlich bestimmt und von der Pistolensteuerung 38 gespeichert werden. Zum Beispiel unter Bezugnahme auf Fig. 4 bestimmt die Steuerung 38 bei 402 zuerst, wann der Zubringer seine Fließbandhöchstgeschwindigkeit erreicht hat. Beim Ermitteln der Fließbandhöchstgeschwindigkeit tastet die Pistolensteuerung 38 bei 404 das Druckrückführsignal ab, bestimmt den durchschnittlichen Ausgabedruck und speichert den Wert. Danach, bei 406, tastet die Steuerung 38 das Zubringerrückführsignal ab, bestimmt den durchschnittlichen Fließbandhöchstgeschwindigkeitswert und speichert den Wert. Bei 408 tastet die Steuerung 38 ein Pumpenmotorrückführsignal an der Leitung 63 ab, bestimmt einen durchschnittlichen Motordrehzahlwert und speichert den Wert. Das Verfahren der Fig. 4 kann kontinuierlich ausgeführt werden, während der Zubringer mit Höchstgeschwindigkeit läuft, so dass die gespeicherten Werte immer die allerletzten Endwerte des Ausgabepistolendruckes, der Zubringergeschwindigkeit und Pumpenmotordrehzahl repräsentieren. Alternativ kann das Verfahren der Fig. 4 zu ausgewählten Zeiten während des Betriebes des Zubringers laufen, zum Beispiel unmittelbar bevor der Zubringer den Stoppbefehl erhält.

[0043] Das oben beschriebene Flüssigkeitsausgabesystem ermöglicht einen genauen Auftrag von Flüssigkeit auf das Substrat während der Zeiträume der Beschleunigung und Verlangsamung des Zubringers, wodurch die Herstellung von hochwertigen Produkten während der gesamten Laufzeit des Zubringers ermöglicht wird. Damit ist das oben beschriebene Flüssigkeitsausgabesystem wirkungsvoll, um sowohl Ausschuss als auch Wartung und Produktstückkosten zu verringern.

[0044] Obwohl die vorliegende Erfindung durch eine Beschreibung verschiedener Ausführungsformen erläutert wurde und diese Ausführungsformen ziemlich detailliert beschrieben würden, ist es nicht die Absicht der Anmelder, den Schutzmfang der anhängenden Ansprüche auf solche Einzelheiten einzuschränken oder in irgendeiner Weise zu begrenzen. Weitere Vorteile und Modifikationen werden sich den Fachleuten auf dem Gebiet ohne weiteres erschließen. Zum Beispiel wird in den beschriebenen Ausführungsfor-

men während der Zeiträume der Veränderung der Zubringergeschwindigkeit ein Druckrückführsignal mit einem Zieldruck, in einem PID-Verfahren verwendet, um Motordrehzahlsignale vorzusehen, die den Motor mit Drehzahlen fahren, die Flüssigkeitsdruckänderungen in der Ausgabepistole bewirken, die den zeitlichen Änderungen in der Zubringergeschwindigkeit folgen. Wie verständlich sein wird, können Fuzzy-Logik, neurale Netze, auf Modellen basierende Systeme oder andere Verfahren und Systeme verwendet werden, um ein Motordrehzahlsignal als eine Funktion des Flüssigkeitsdruckes an der Ausgabepistole zur Verfügung zu stellen.

[0045] Deshalb ist die Erfindung in ihren breiteren Aspekten nicht auf die gezeigten und beschriebenen spezifischen Details, beispielhaften Vorrichtungen und Verfahren und illustrativen Beispiele beschränkt. Demzufolge können solche Einzelheiten ohne Abweichen vom Inhalt und Umfang des allgemeinen erfunderischen Konzeptes abweichen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Regeln einer Drehzahl eines Motor einer Dosierpumpe, die einer Ausgabepistole Druckflüssigkeit liefert, wobei die Ausgabepistole geöffnet und geschlossen wird, um Flüssigkeit auf ein Substrat aufzutragen, das von einem Zubringer an der Ausgabepistole vorbeigeführt wird, wobei die Vorrichtung umfasst:

eine Druckregelung, die erste Motordrehzahlsignale als eine Funktion der Veränderung der Geschwindigkeiten des Zubringers und sich ändernder Drücke der Flüssigkeit in der Ausgabepistole erzeugt, wenn die Ausgabepistole geöffnet ist; und

eine Durchflussregelung, die zweite Motordrehzahlsignale als eine Funktion der Geschwindigkeiten des Zubringers erzeugt;

eine Motorregelung, die automatisch auf die ersten und zweiten Motordrehzahlsignale anspricht und Drehzahlbefehlssignale an den Motor erzeugt, wobei die Drehzahlbefehlssignale den Motor mit Drehzahlen fahren, die bewirken, dass die Pumpe der Ausgabepistole Flüssigkeit mit Drücken zuführt, die sich mit einer Geschwindigkeit ändern, die einer Änderungsgeschwindigkeit der Zubringergeschwindigkeit folgt.

2. Verfahren zum Zuführen einer Druckflüssigkeit zu einer Ausgabepistole mit einer an einen Motor angeschlossenen Dosierpumpe, wobei die Ausgabepistole geöffnet und geschlossen wird, um Flüssigkeit auf ein Substrat auszugeben, das durch einen Zubringer an der Ausgabepistole vorbeigeführt wird, wobei das Verfahren umfasst:

Änderung einer Geschwindigkeit des Zubringers mit einer Änderungsgeschwindigkeit; Ermitteln des Druckes der Flüssigkeit an der Ausgabepistole, während sich die Geschwindigkeit des Zubringers ändert und die Ausgabepistole Flüssigkeit ausgibt; Ermitteln der Geschwindigkeiten des Zubringers;

Verändern der Drücke der Flüssigkeit an der Ausgabepistole in Reaktion auf die Ermittlung der Drücke und der Geschwindigkeiten mit einer Geschwindigkeit, die im wesentlichen einer Änderungsgeschwindigkeit der Zubringergeschwindigkeit folgt; und

danach automatisches Regeln eines Durchflusses der Flüssigkeit an der Ausgabepistole als eine Funktion einer Höchstgeschwindigkeit des Zubringers.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, das außerdem umfasst:

Ermitteln eines Sollbetriebsdruckes der Flüssigkeit an

der Ausgabepistole bei der Höchstgeschwindigkeit des Zubringers; danach automatisches Regeln des Durchflusses der Flüssigkeit an der Ausgabepistole.

4. Verfahren zum Zuführen einer Druckflüssigkeit zu einer Ausgabepistole mit einer an einen Motor angelassenen Dosierpumpe, wobei die Ausgabepistole geöffnet und geschlossen wird, um Flüssigkeit auf ein Substrat auszugeben, das durch einen Zubringer an der Ausgabepistole vorbeibewegt wird, wobei das Verfahren umfasst:

- Ändern einer Geschwindigkeit des Zubringers mit einer Änderungsgeschwindigkeit;
- Ermitteln der Drücke der Flüssigkeit an der Ausgabepistole, während sich die Geschwindigkeit des Zubringers ändert und die Ausgabepistole Flüssigkeit ausgibt;
- Ermitteln der Geschwindigkeiten des Zubringers;
- Erzeugen erster Motordrehzahlsignale in Reaktion auf die Drücke und die Geschwindigkeiten;
- Verändern der Drücke der Flüssigkeit an der Ausgabepistole mit einer Geschwindigkeit, die im wesentlichen einer Änderungsgeschwindigkeit der Geschwindigkeit des Zubringers durch Regeln der Drehzahl des Motors als eine Funktion der ersten Motordrehzahlsignalen folgt; und
- Erzeugen eines zweiten Motordrehzahlsignals in Reaktion auf das Ermitteln einer Höchstgeschwindigkeit des Zubringers; und
- automatisches Umstellen der Regelung der Drehzahl des Motors von den ersten Motordrehzahlsignalen auf das zweite Motordrehzahlsignal.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, außerdem umfassend:

- Bereitstellen einer abgetasteten Geschwindigkeit des Zubringers;
- Erzeugen eines Zieldruckes als eine Funktion der abgetasteten Geschwindigkeit;
- Bereitstellen eines abgetasteten Druckes der Flüssigkeit an der Ausgabepistole; und
- Ermitteln des ersten Motordrehzahlsignals als eine Funktion des Zieldruckes und des abgetasteten Druckes.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, bei dem das Erzeugen des Zieldruckes außerdem das Multiplizieren der abgetasteten Geschwindigkeit mit einer gespeicherten Konstanten umfasst, wobei die gespeicherte Konstante einen Bruch repräsentiert, mit einem Zähler, der einen Druck an der Ausgabepistole repräsentiert, und einem Nenner, der eine Zubringergeschwindigkeit repräsentiert.

7. Verfahren gemäß Anspruch 5, bei dem das Erzeugen des Zieldruckes außerdem das Multiplizieren der abgetasteten Geschwindigkeit mit einer gespeicherten Konstanten umfasst, wobei die gespeicherte Konstante einen Bruch repräsentiert, mit einem Zähler, der einen Höchstdruck an der Ausgabepistole während eines Ausgabevorganges repräsentiert, und einem Nenner, der eine Höchstgeschwindigkeit des Zubringers repräsentiert.

8. Verfahren gemäß Anspruch 5, bei dem das Erzeugen des Zieldruckes außerdem das Multiplizieren der abgetasteten Geschwindigkeit mit einer gespeicherten Konstanten umfasst, wobei die gespeicherte Konstante einen Bruch repräsentiert, mit einem Zähler, der einen Höchstdruck an der Ausgabepistole bei Zubringerhöchstgeschwindigkeit im Laufe eines unmittelbar vorhergehenden Ausgabevorganges repräsentiert, und ein Nenner eine Zubringerhöchstgeschwindigkeit im

Laufe des unmittelbar vorhergehenden Ausgabevorganges repräsentiert.

9. Verfahren gemäß Anspruch 5, das außerdem das Ermitteln des ersten Motordrehzahlsignals durch Anwendung des Zieldruckes und des abgetasteten Druckes in einem PID-Regelkreis umfasst.

10. Verfahren zum Zuführen einer Druckflüssigkeit zu einer Ausgabepistole mit einem an eine Dosierpumpe angeschlossenen Motor, wobei die Ausgabepistole geöffnet und geschlossen wird, um Flüssigkeit auf ein Substrat aufzutragen, das durch einen Zubringer an der Ausgabepistole vorbeigeführt wird, wobei das Verfahren umfasst:

- Erhöhen einer Geschwindigkeit des Zubringers nach Stillstand auf eine Zubringerhöchstgeschwindigkeit mit einer Änderungsgeschwindigkeit;
- Bereitstellen eines abgetasteten Druckes der Flüssigkeit an der Ausgabepistole während sich die Geschwindigkeit des Zubringers erhöht und die Ausgabepistole Flüssigkeit ausgibt;
- Bereitstellen einer abgetasteten Geschwindigkeit des Zubringers;
- Erzeugen eines ersten Motordrehzahlsignals in Reaktion auf den abgetasteten Druck und die abgetastete Zubringergeschwindigkeit;
- Verändern des Druckes der Flüssigkeit an der Ausgabepistole mit einer Geschwindigkeit, die im wesentlichen der Änderungsgeschwindigkeit der Geschwindigkeit des Zubringers folgt, durch Regeln der Drehzahl des Motors in Reaktion auf das erste Motordrehzahlignal und;
- Erzeugen eines zweiten Motordrehzahlsignals in Reaktion auf das Ermitteln einer Höchstgeschwindigkeit des Zubringers; und
- automatisches Umstellen der Regelung der Drehzahl des Motors von dem ersten Motordrehzahlignal auf das zweite Motordrehzahlignal.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, außerdem umfassend:

- Ermitteln eines Höchstdruckes der Flüssigkeit an der Ausgabepistole bei einer Zubringerhöchstgeschwindigkeit; und
- Erzeugen des zweiten Motordrehzahlsignals in Reaktion auf das Ermitteln des Höchstdruckes der Flüssigkeit an der Pistole bei Zubringerhöchstgeschwindigkeit.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, außerdem umfassend das Erzeugen einer Vielzahl von Motordrehzahlbefehlssignalen als eine Funktion einer Kombination der ersten und zweiten Motordrehzahlsignale, wobei jedes nachfolgende Motordrehzahlbefehlssignal mit aufeinanderfolgenden kleineren Teilen des ersten Motordrehzahlsignals und aufeinanderfolgenden größeren Teilen des zweiten Motordrehzahlsignals erzeugt wird.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, außerdem umfassend:

- Erzeugen eines Anfangsmotordrehzahlbefehlssignals als eine Funktion des hauptsächlich ersten Motordrehzahlsignals;
- Erzeugen aufeinanderfolgender Motordrehzahlbefehlssignale als eine Funktion von aufeinanderfolgenden kleineren Teilen des ersten Motordrehzahlsignals und aufeinanderfolgenden größeren Teilen des zweiten Motordrehzahlsignals; und
- Erzeugen von Endmotordrehzahlbefehlssignalen als eine Funktion des hauptsächlich zweiten Motordrehzahlsignals.

14. Verfahren gemäß Anspruch 12, außerdem umfas-

DE 101 50 230 A 1

15

send das Erzeugen von Motordrehzahlbefehlssignalen in Übereinstimmung mit

$$MS = F \times MS_p + (1-F) \times MS_{LS}, \text{ worin}$$

MS = ein Motordrehzahlbefehl,

MS_p = das erste Motordrehzahlsignal,

MS_{LS} = das zweite Motordrehzahlsignal und

F = ein Faktor, der sich mit der Zeit inkremental zwischen 0 und 1 ändert, sind.

15. Verfahren gemäß Anspruch 10, außerdem umfassend:

Erzeugen eines Zieldruckes durch Multiplizieren der abgetasteten Geschwindigkeit mit einer gespeicherten Konstanten, wobei die gespeicherte Konstante einen Bruch repräsentiert, mit einem Zähler, der einen Druck an der Ausgabepistole repräsentiert, und einem Nenner, der eine Zubringergeschwindigkeit repräsentiert; und

Ermitteln des ersten Motordrehzahlsignals als eine Funktion des Zieldruckes und des abgetasteten Druckes.

16. Verfahren gemäß Anspruch 15, bei dem das Erzeugen des zweiten Motordrehzahlsignals außerdem das Multiplizieren der abgetasteten Geschwindigkeit mit einer gespeicherten Konstanten umfasst, wobei die gespeicherte Konstante einen Bruch repräsentiert mit einem Zähler, der eine Motordrehzahl repräsentiert, und einem Nenner, der eine Zubringergeschwindigkeit repräsentiert.

17. Verfahren gemäß Anspruch 10, außerdem umfassend:

Erzeugen eines Zieldruckes durch Multiplizieren der abgetasteten Geschwindigkeit mit einer gespeicherten Konstanten, wobei die gespeicherte Konstante einen Bruch repräsentiert mit einem Zähler, der einen Höchstdruck an der Ausgabepistole während eines Ausgabevorganges repräsentiert, und einem Nenner, der eine Höchstgeschwindigkeit des Zubringers repräsentiert, und

Ermitteln des ersten Motordrehzahlsignals als eine Funktion des Zieldruckes und des abgetasteten Druckes.

18. Verfahren gemäß Anspruch 17, bei dem das Erzeugen des zweiten Motordrehzahlsignals außerdem das Multiplizieren der abgetasteten Geschwindigkeit mit einer gespeicherten Konstanten umfasst, wobei die gespeicherte Konstante einen Bruch repräsentiert mit einem Zähler, der eine Motorhöchstdrehzahl während eines Flüssigkeitsausgabevorganges repräsentiert, und einem Nenner, der eine Höchstgeschwindigkeit des Zubringers repräsentiert.

19. Verfahren gemäß Anspruch 10, außerdem umfassend:

Erzeugen eines Zieldruckes durch Multiplizieren der abgetasteten Geschwindigkeit mit einer gespeicherten Konstanten, wobei die gespeicherte Konstante einen Bruch repräsentiert mit einem Zähler, der einen Höchstdruck an der Ausgabepistole bei Zubringergeschwindigkeit im Laufe eines unmittelbar vorhergehenden Ausgabevorganges repräsentiert, und einem Nenner, der eine Zubringergeschwindigkeit im Lauf des unmittelbar vorhergehenden Ausgabevorganges repräsentiert; und

Ermitteln des ersten Motordrehzahlsignals als eine Funktion des Zieldruckes und des abgetasteten Druckes.

20. Verfahren gemäß Anspruch 19, bei dem das Erzeugen des zweiten Motordrehzahlsignals außerdem das Multiplizieren der abgetasteten Geschwindigkeit mit

16

einer gespeicherten Konstanten umfasst, wobei die gespeicherte Konstante einen Bruch repräsentiert, mit einem Zähler, der eine Höchstmotordrehzahl bei Zubringergeschwindigkeit im Laufe eines unmittelbar vorhergehenden Ausgabevorganges repräsentiert, und einem Nenner, der eine Zubringergeschwindigkeit im Laufe des unmittelbar vorhergehenden Ausgabevorganges repräsentiert.

21. Verfahren gemäß Anspruch 20, außerdem umfassend das Erzeugen von Motordrehzahlbefehlssignalen in Übereinstimmung mit

$$MS = F \times MS_p + (1-F) \times MS_{LS}, \text{ worin}$$

MS = ein Motordrehzahlbefehl,

MS_p = das erste Motordrehzahlsignal,

MS_{LS} = das zweite Motordrehzahlsignal und

F = ein Faktor, der sich mit der Zeit inkremental zwischen 0 und 1 ändert, sind.

22. Verfahren gemäß Anspruch 10, außerdem umfassend:

Verringern der Geschwindigkeit des Zubringers von Zubringergeschwindigkeit zum Stillstand mit einer Änderungsgeschwindigkeit;

Erzeugen des ersten Motordrehzahlsignals in Reaktion auf den abgetasteten Druck und die abgetastete Zubringergeschwindigkeit;

Verändern der Drehzahl des Motors in Reaktion auf das erste Motordrehzahlsignal während sich die Zubringergeschwindigkeit verringert und Verändern des Druckes der Flüssigkeit an der Ausgabepistole mit einer Geschwindigkeit, die im wesentlichen der Änderungsgeschwindigkeit der Geschwindigkeit des Zubringers folgt;

Erzeugen des zweiten Motordrehzahlsignals in Reaktion auf das Ermitteln eines Druckes, der im wesentlichen gleich einem Rezirkulationsdruck ist; und automatisches Umstellen der Regelung der Drehzahl des Motors von dem ersten Motordrehzahlsignal auf das zweite Motordrehzahlsignal.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

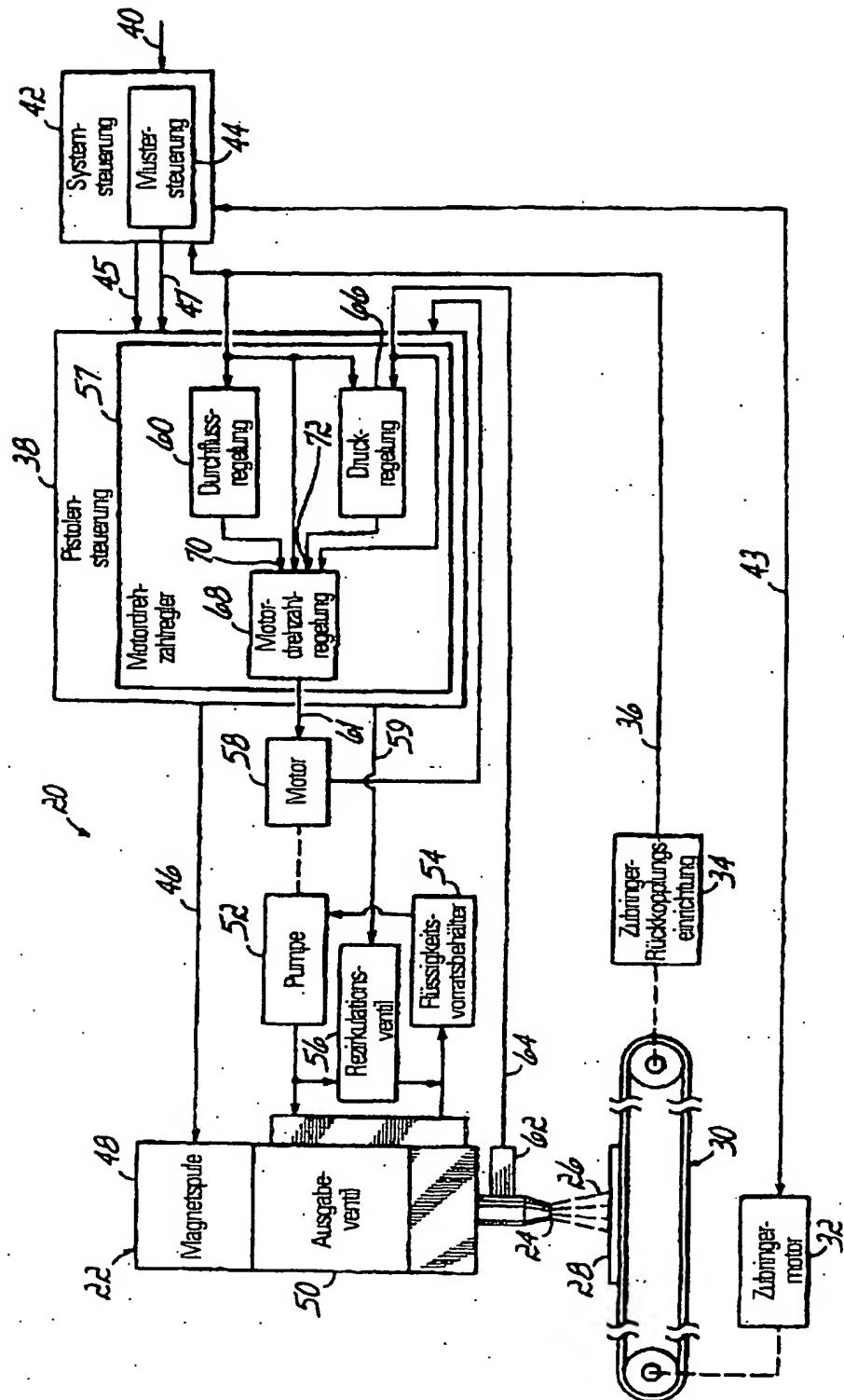


FIG. 1

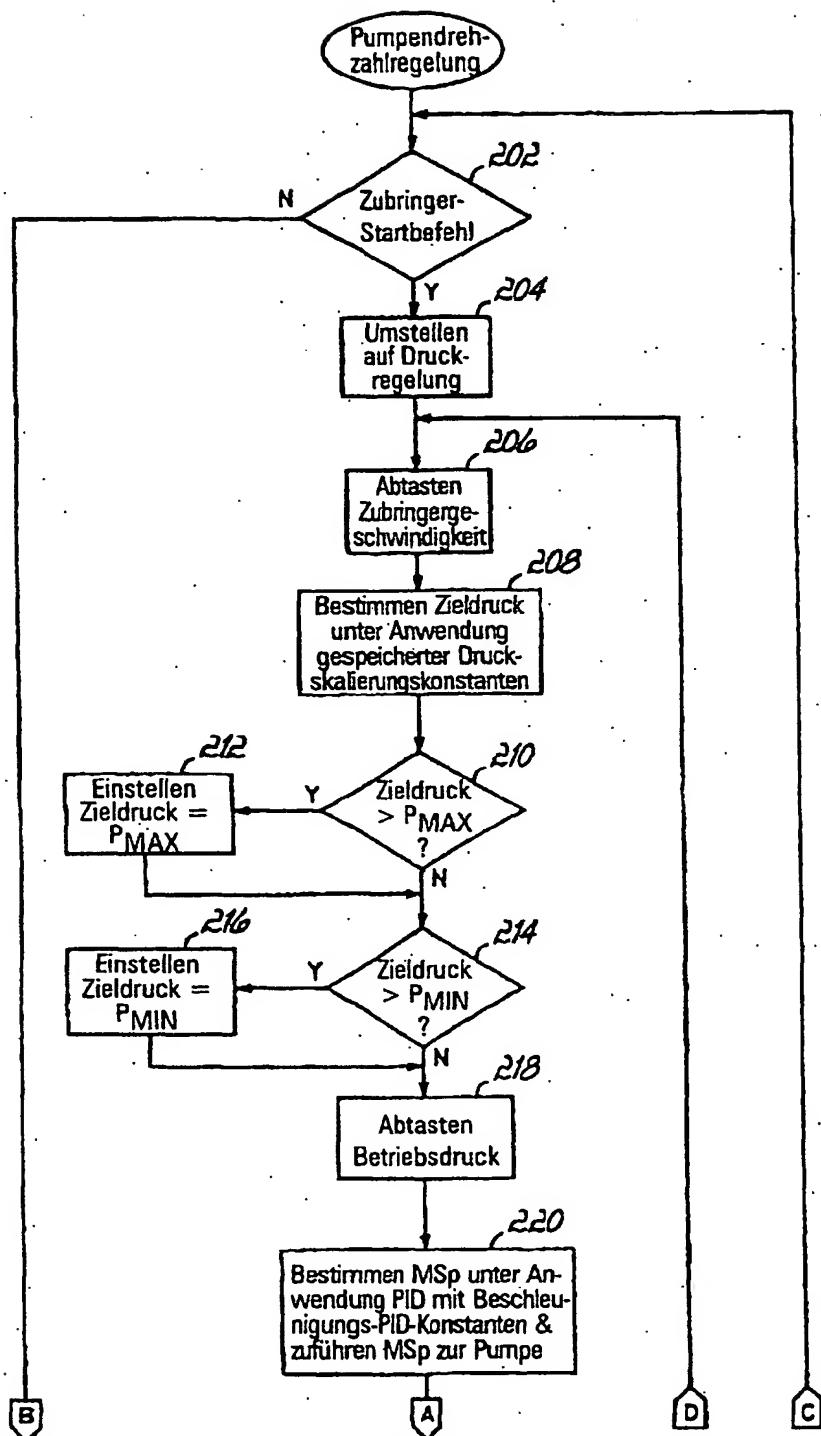


FIG. 2A

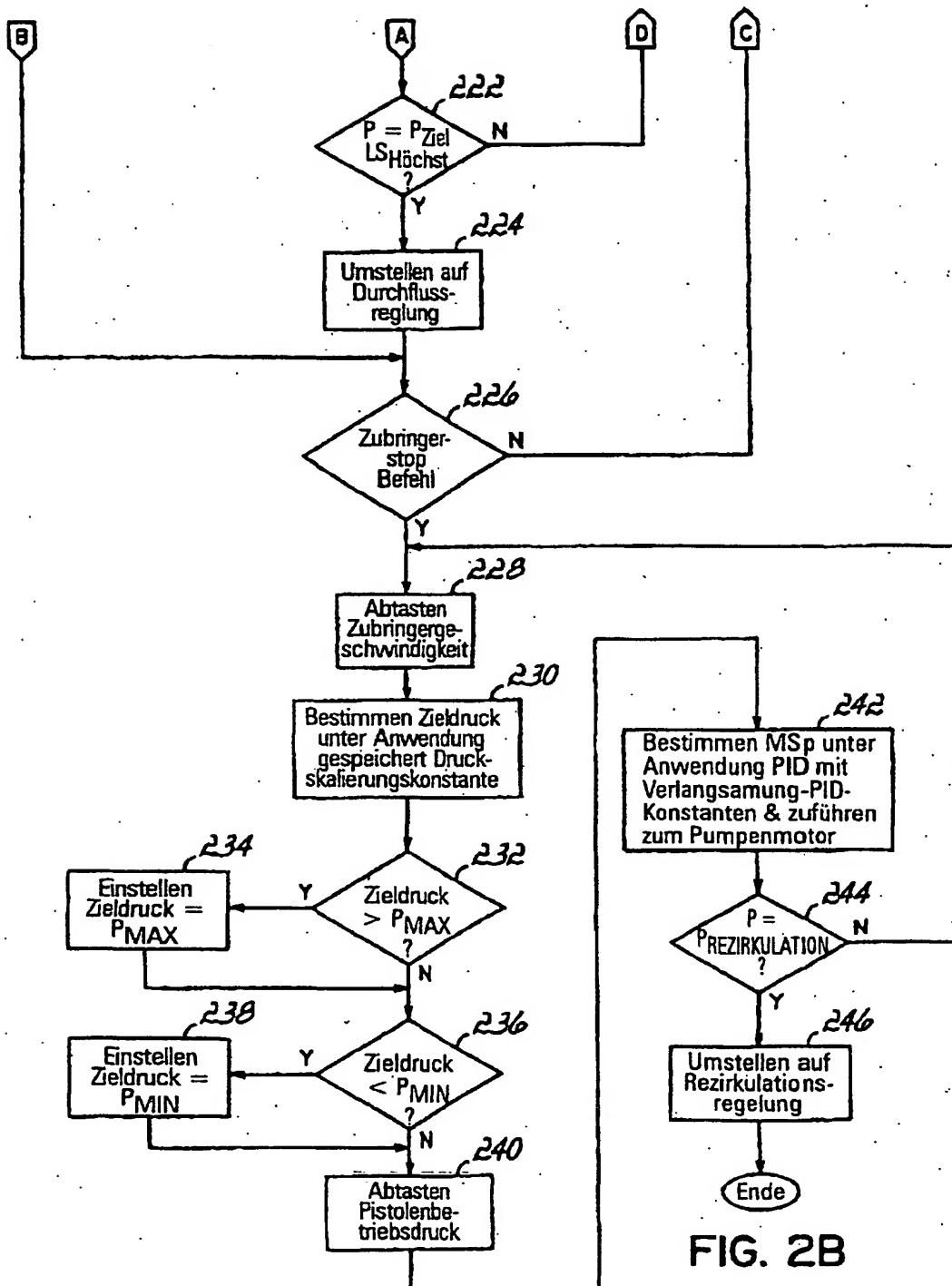


FIG. 2B

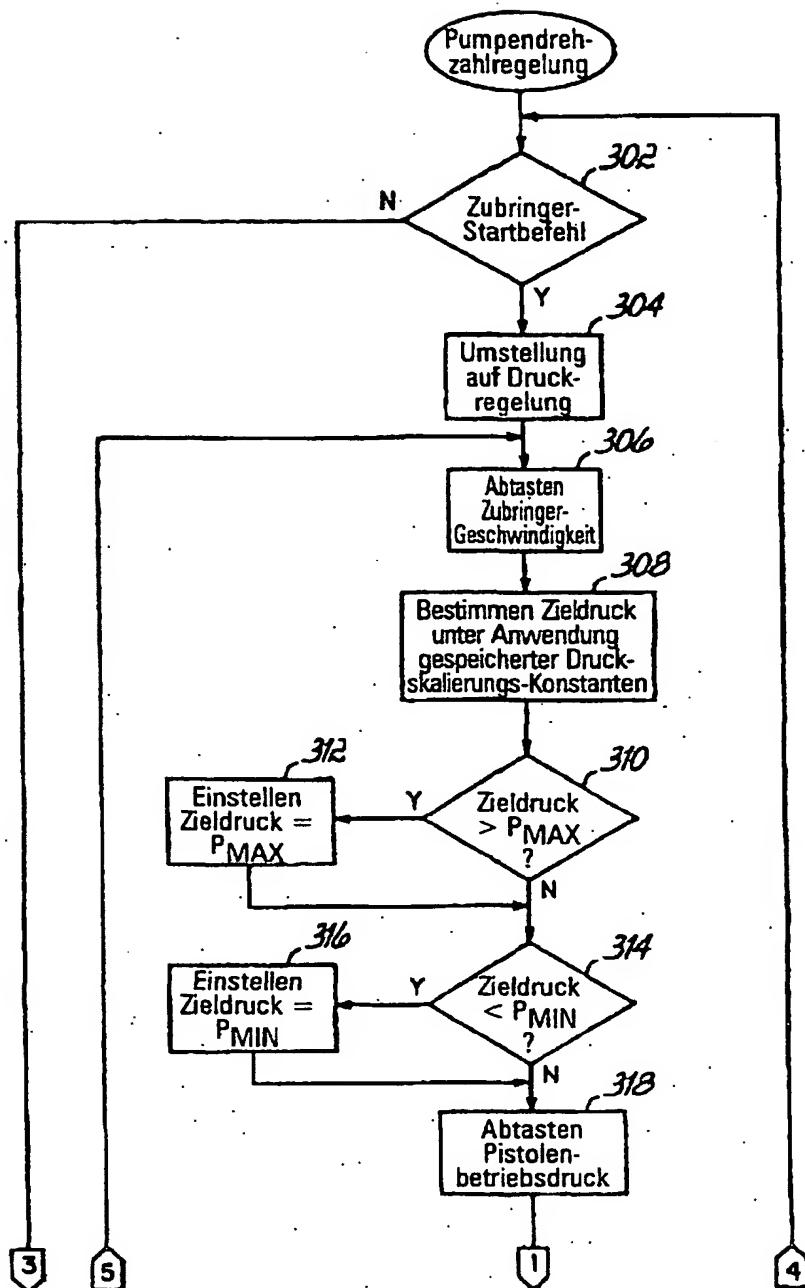


FIG. 3A

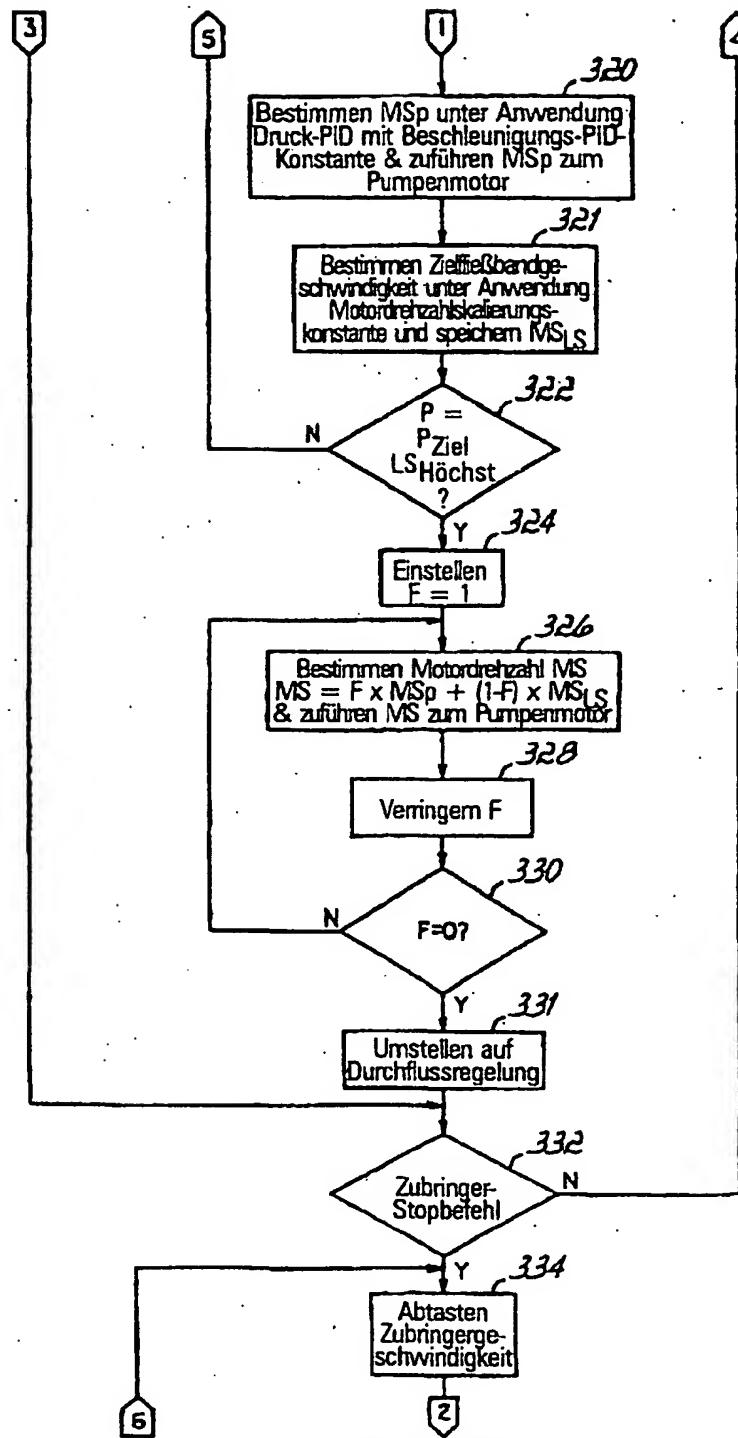


FIG. 3B

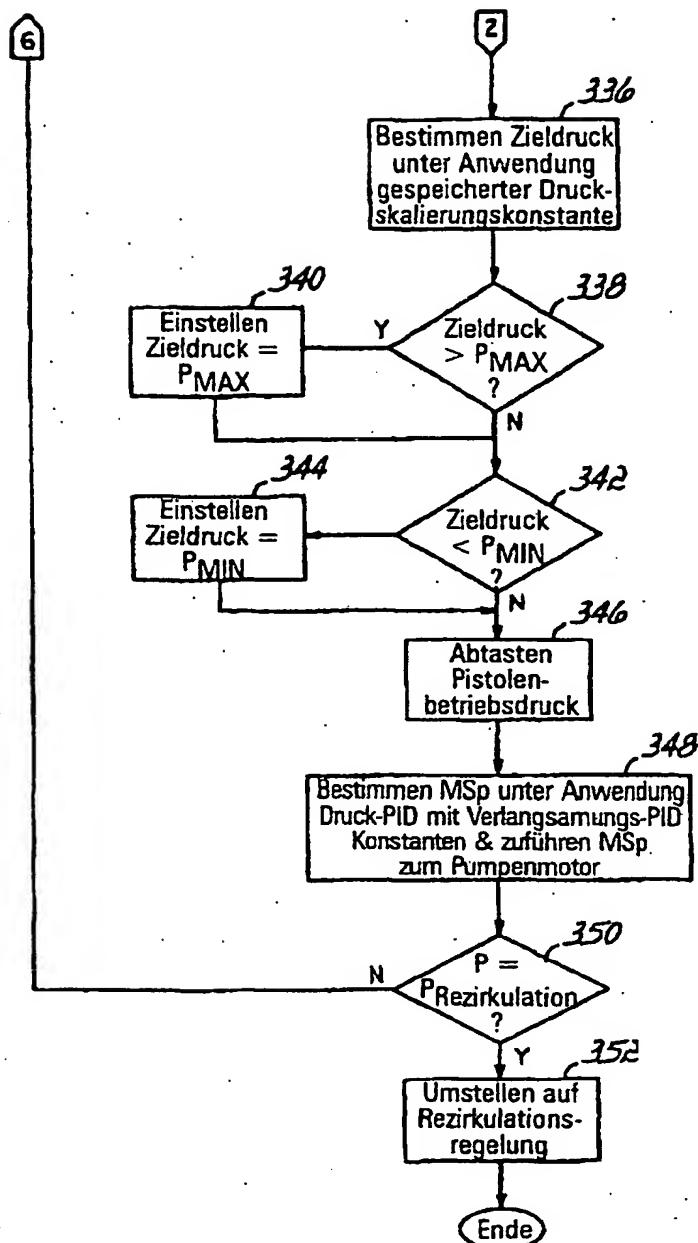


FIG. 3C

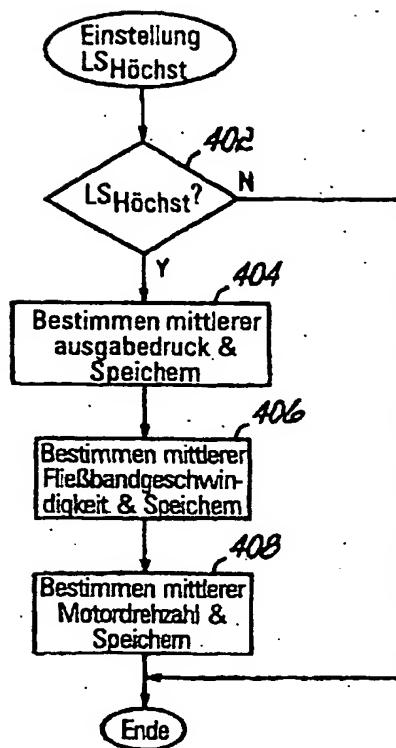


FIG. 4

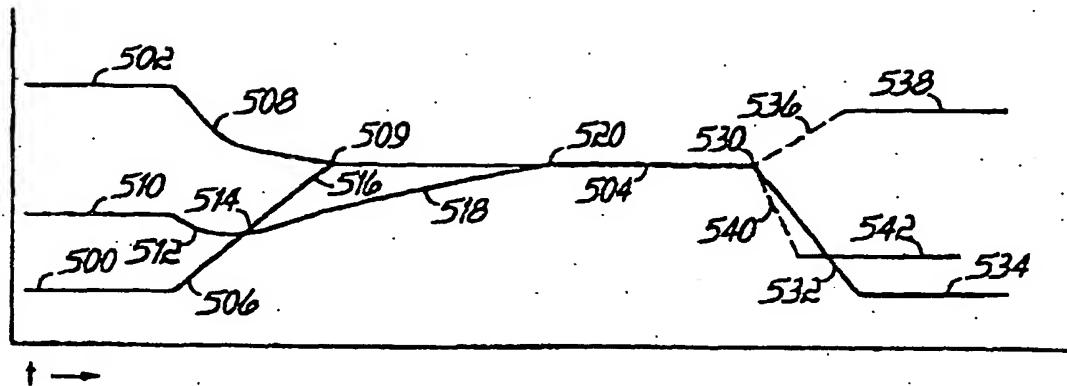


FIG. 5A

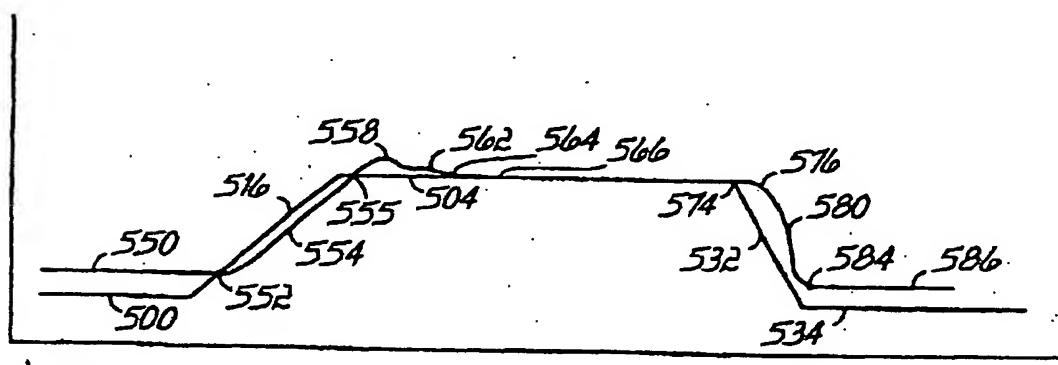


FIG. 5B